

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

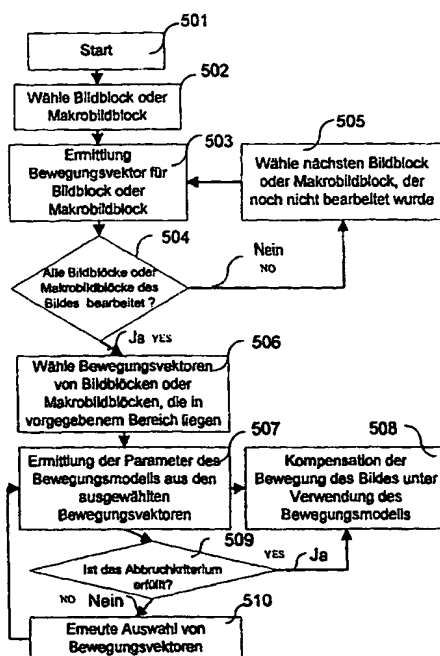
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>G06T 7/20</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/07147</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	10. Februar 2000 (10.02.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01969		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Juli 1999 (01.07.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 33 975.5 28. Juli 1998 (28.07.98) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEUER, Jörg [DE/DE]; Thalkirchner Strasse 72, D-80337 München (DE). KAUP, Andre [DE/DE]; Brotmannstrasse 25, D-85635 Höhenkirchen (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR DETERMINING A MOVEMENT WHICH UNDERLIES A DIGITIZED IMAGE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR ERMITTLUNG EINER BEWEGUNG, DER EIN DIGITALISIERTES BILD UNTERLIEGT

(57) Abstract

According to the invention, the image contains pixels which are grouped into image blocks. A movement estimation is carried out for each image block (steps 502, 503, 504, 505). The movement vectors determined thereby are selected if they are assigned to an image block which is located in a predetermined region of the digitized image (step 506). Parameters of a movement model are determined from the selected movement vectors (step 507), and the movement of the digitized image is described by the determined movement model.



- 501. START
- 502. SELECTION OF IMAGE BLOCK OR MACRO IMAGE BLOCK
- 503. DETERMINATION OF MOVEMENT VECTOR FOR IMAGE BLOCK OR MACRO IMAGE BLOCK
- 504. ALL IMAGE BLOCKS OR MACRO IMAGE BLOCKS OF THE IMAGE PROCESSED?
- 505. SELECTION OF THE NEXT IMAGE BLOCK OR MACRO IMAGE BLOCK WHICH HAS NOT YET BEEN PROCESSED
- 506. SELECTION OF MOVEMENT VECTORS OF IMAGE BLOCKS OR MACRO IMAGE BLOCKS WHICH ARE LOCATED IN THE PREDETERMINED REGION
- 507. DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF THE MOVEMENT MODEL FROM THE SELECTED MOVEMENT VECTORS
- 508. COMPENSATION OF THE MOVEMENT OF THE IMAGE USING THE MOVEMENT MODEL
- 509. IS THE ABORT CRITERION FULFILLED?
- 510. NEW SELECTION OF MOVEMENT VECTORS

(57) Zusammenfassung

Das Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind. Für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt (Schritte 502, 503, 504, 505). Die dabei ermittelten Bewegungsvektoren werden ausgewählt, wenn sie einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind (Schritt 506). Aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt (Schritt 507) und die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmodell.

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

**Verfahren und Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt**

5

Die Erfindung betrifft die Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt.

Ein Verfahren zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, ist aus [1] und [2] bekannt.

Bei dem Verfahren aus [1] wird eine globale relative Bewegung zwischen einer Kamera und einer von der Kamera aufgezeichneten Folge von Bildern bestimmt. Dem Verfahren aus [1], welches im Rahmen der Bildstabilisierung einer Kamera eingesetzt wird, liegt ein sehr ungenaues Bewegungsmodell zugrunde, welches lediglich eine Verkipfung der Kamera beschreiben kann.

Dieser Nachteil einer erheblichen Ungenauigkeit bei der Bestimmung der globalen Bewegung ist auch dem Verfahren aus [2] immanent, welches Verfahren im Rahmen der Segmentierung des digitalisierten Bildes eingesetzt wird.

Um eine verbesserte Genauigkeit zu erreichen, ist es bekannt, ein komplexeres Bewegungsmodell zur Ermittlung einer Bewegung zugrunde zu legen, das auf der Ebene der Bildpunkte, die in dem Bild enthalten sind, mit Hilfe von Gradienten im digitalisierten Bild bestimmt wird [3]. Dieses Verfahren ist jedoch aufwendig und somit nur unter erheblichem Rechenzeitbedarf durchführbar.

Weiterhin ist aus [4] ein Verfahren zur sogenannten Bewegungsschätzung im Rahmen eines Verfahrens zur blockbasierten Bildcodierung bekannt. In diesem Verfahren wird vorausgesetzt, daß ein digitalisiertes Bild Bildpunkte aufweist, welche in Bildblöcke von üblicherweise  $8 * 8$  Bildpunkten oder  $16 * 16$  Bildpunkten gruppiert sind.

Im weiteren ist unter einem Bildblock sowohl ein Bildblock von beispielsweise  $8 * 8$  Bildpunkten oder  $16 * 16$  Bildpunkten, aber auch eine Menge von Bildblöcken, beispielsweise ein  
5 sogenannter Makroblock, der 6 Bildblöcke (4 Bildblöcke mit Helligkeitsinformation, 2 Bildblöcke mit Farbinformation) enthält, zu verstehen.

Im Rahmen einer Folge zeitlich aufeinanderfolgender Bilder  
10 wird für ein zu codierendes Bild für einen Bildblock in dem zu codierenden Bild und ein zeitlich vorangegangenes, schon codiertes Bild, für jeden Bildblock folgendes Verfahren durchgeführt:

15 - Es wird für den Bildblock, für den eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, in dem zeitlich vorangegangenen Bild ausgehend von einem Bildblock, der sich in der gleichen relativen Position in dem zeitlich vorangegangenen Bild befindet, im weiteren als ein vorangegangener Bildblock bezeichnet, ein  
20 Fehlerwert eines Fehlermaßes gebildet, indem beispielsweise eine Summe über die Beträge der Differenzen von den Bildpunkten zugeordneter Codierungsinformation des Bildblocks und des vorangegangenen Bildblocks gebildet wird.

25 Unter Codierungsinformation ist in diesem Zusammenhang Helligkeitsinformation (Luminanzwert) und/oder Farbinformation (Chrominanzwert) zu verstehen, die jeweils einem Bildpunkt zugeordnet ist.

30 - In einem Suchraum vorgegebbarer Größe und Form um die Ausgangsposition in dem zeitlich vorangegangenen Bild herum wird jeweils ein Gebiet derselben Größe eines Bildblocks (vorangegangener Bildblock), verschoben jeweils um einen oder einen halben Bildpunkt, wiederum ein Fehlerwert des Fehlerma-  
35 ßes gebildet.

- Somit ergeben sich bei einem Suchraum der Größe  $n * n$  Bildpunkte  $n^2$  Fehlerwerte. Es wird derjenige "verschobene" vorangegangene Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild ausgewählt, für den das Fehlermaß einen minimalen Fehlerwert ergibt. Für diesen Bildblock wird angenommen, daß dieser vorangegangene Bildblock mit dem Bildblock des zu codierenden Bildes, für den die Bewegungsschätzung durchgeführt wird, am besten übereinstimmt.
- 10 - Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor, mit dem die Verschiebung zwischen dem Bildblock in dem zu codierenden Bild und dem ausgewählten Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild beschrieben wird.
- 15 - Eine Bilddatenkompression bei der blockbasierten Bildcodierung wird dadurch erreicht, daß lediglich der Bewegungsvektor sowie ein Fehlersignal codiert werden.
- Die Bewegungsschätzung wird für jeden Bildblock eines Bildes durchgeführt.
- 20

Mit dem aus [4] beschriebenen Verfahren ist jedoch eine "globale" Bewegungsschätzung, d.h. eine Ermittlung der Bewegung zwischen einer Kamera und der von der Kamera aufgezeichneten Szene, nicht möglich.

25

Dies ist insbesondere auf die Heterogenität eines Bildes mit einer Vielzahl von sich in dem Bild in unterschiedlicher Weise bewegendenden Objekten zurückzuführen.

30

Die Anwendung der Bewegungsschätzung zur blockbasierten Bildcodierung oder auch zur objektbasierten Bildcodierung ist aus [5] und [6] bekannt.

- 35 Somit liegt der Erfindung das Problem zugrunde, eine Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, auf einfache,

schnelle, kostengünstige Weise zu ermitteln und zu beschreiben.

Das Problem wird durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1  
5 sowie durch die Anordnung gemäß Patentanspruch 10 gelöst.

Das Verfahren zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, umfaßt folgende Schritte:

- 10 - das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
- für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock  
15 zugeordnet wird,
- Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,
- aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter ei-  
20 nes Bewegungsmodells ermittelt,
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird durch das ermittelte Bewegungsmodell beschrieben.

Die Anordnung zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, weist einen  
25 Prozessor auf, der derart eingerichtet ist, daß folgende Schritte durchführbar sind:

- das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
- 30 - für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock zugeordnet wird,
- Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorge-  
35 gebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,

- aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt, und
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmodell.

5

Durch das Verfahren wird ein effizientes, einfaches und somit kostengünstig unter erheblich geringerem Rechenbedarf durchführbares Verfahren und eine somit kostengünstig realisierbare Anordnung angegeben.

10

Anschaulich ist die Erfindung darin zu sehen, daß Bewegungsvektoren, die bei der blockbasierten Bildcodierung ohnehin ermittelt werden, verwendet werden zur Ermittlung einer globalen Bewegung zwischen einer Kamera und einer durch die Kamera aufgenommenen Szene.

15

Bei der Ermittlung der Bewegung werden jedoch nur Bewegungsvektoren berücksichtigt, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in einem vorgegebenen Bereich liegen.

20

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

25

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes und/oder in einem vorgegebenen Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.

30

Dieser Weiterbildung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß Bewegungsvektoren von Bildblöcken, die am Rand des Bildes liegen, im allgemeinen nur unzuverlässig die tatsächliche Bewegung angeben. Ferner läßt sich durch Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die sich in einem Gebiet um die Mitte des Bildes gruppieren, ein Zoomen und Rotieren einer Kamera nur unzuverlässig angeben.

35

Anschaulich bildet der vorgegebene Bereich in diesem Fall eine "Maske" in Form eines "durchlochten" Rechtecks innerhalb des digitalisierten Bildes.

5 Eine weitere Weiterbildung besteht darin, Iterationen bei der Determinierung des Bewegungsmodells einzuführen, indem nach einer Bestimmung der Parameter des Bewegungsmodells die "Maske" modifiziert wird und mit dieser modifizierten "Maske" die Parameter des Bewegungsmodells neu berechnet wird. Die  
10 "Maske" kann hierbei zum Beispiel dadurch modifiziert werden, daß Blöcke, dessen Bewegungsvektoren von denen des Bewegungsmodells abweichen und diese Abweichung bezüglich eines vorgebbaren Distanzmaßes einen Schwellwert überschreitet, aus dem vorgegebenen Bereich eliminiert werden.

15 Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, den vorgegebenen Bereich durch Bildblöcke zu bilden, deren Bewegung besonders zuverlässig geschätzt worden konnten. Dies läßt sich z.B. dadurch erkennen, daß der zugehörige Prädiktionsfehler unter  
20 einer vorgegebenen Schwelle liegt oder die Varianz des Prädiktionsfehlers im Suchgebiet über einer Schwelle liegt.

Ferner kann statt der in den bisherigen Absätzen beschriebenen binären "Maske" eine "Gewichtungsmaske" eingesetzt werden. Hierbei werden nicht wie bisher beschrieben Blöcke bzw.  
25 dessen Bewegungsvektoren für die weiter Berechnung diskret ausgewählt, sondern die Blöcke bzw. dessen Bewegungsvektoren mit Faktoren gewichtet. Diese können für die X- und Y-Komponente des Bewegungsvektors unterschiedlich sein. Diese  
30 Gewichtungen gehen in die Berechnung der Parameter des Bewegungsmodells ein.

Die ermittelte Bewegung kann zur Kompensation einer tatsächlichen Bewegung der Anordnung, mit der ein Bild aufgenommen  
35 wird, eingesetzt werden.



Die Erfindung kann zur Kompensation einer Kamerabewegung oder auch zur Kompensation einer Bewegung eines mobilen Kommunikationsgeräts, welches die Kamera umfaßt, dienen.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im weiteren näher erläutert:

Es zeigen

- 10 Figur 1 ein Blockdiagramm, in dem das anschauliche Prinzip des Ausführungsbeispiels dargestellt ist;

- Figur 2 eine Skizze einer Anordnung mit einer Kamera und einer Codiereinheit zur Codierung der mit der Kamera  
15 aufgenommenen Bildfolge sowie eine Anordnung zur Decodierung der codierten Bildfolge;

- Figur 3 eine detaillierte Skizze der Anordnung zur Bildcodierung und zur globalen Bewegungskompensation;

- 20 Figuren 4 a bis c jeweils ein Bild, in dem ein Bewegungsvektorfeld für das Bild gegenüber einem zeitlich vorangegangenen Bild mit einem vorgegebenen Bereich (Figur 1a), aus dem jeweils die Bewegungsvektoren zur  
25 Bildung von Parametern eines Bewegungsmodells ermittelt bestimmt werden und, ein Bild mit allen Bewegungsvektoren (Figur 1b) und ein Bild mit Bewegungsvektoren nach einer Iteration des Verfahrens mit dem in Figur 1a dargestellten vorgegebenen Bereich (Figur  
30 1c);

- Figur 5 ein Ablaufdiagramm, in dem die Verfahrensschritte des Ausführungsbeispiels dargestellt sind.

- 35 In Fig.2 ist eine Anordnung dargestellt, die zwei Rechner 202, 208 und eine Kamera 201 umfaßt, wobei Bildcodierung,

Übertragung der Bilddaten und Bilddecodierung veranschaulicht werden.

5 Eine Kamera 201 ist mit einem ersten Rechner 202 über eine  
Leitung 219 verbunden. Die Kamera 201 übermittelt aufgenomme-  
ne Bilder 204 an den ersten Rechner 202. Der erste Rechner  
202 verfügt über einen ersten Prozessor 203, der über einen  
Bus 218 mit einem Bildspeicher 205 verbunden ist. Mit dem er-  
sten Prozessor 203 des ersten Rechners 202 wird ein Verfahren  
10 zur Bildcodierung durchgeführt. Auf diese Art codierte Bild-  
daten 206 werden von dem ersten Rechner 202 über eine Kommu-  
nikationsverbindung 207, vorzugsweise eine Leitung oder eine  
Funkstrecke, zu einem zweiten Rechner 208 übertragen. Der  
zweite Rechner 208 enthält einen zweiten Prozessor 209, der  
15 über einen Bus 210 mit einem Bildspeicher 211 verbunden ist.  
Mit dem zweiten Prozessor 209 wird ein Verfahren zur Bildde-  
codierung durchgeführt.

Sowohl der erste Rechner 202 als auch der zweite Rechner 208  
20 verfügen jeweils über einen Bildschirm 212 bzw. 213, auf dem  
die Bilddaten 204 visualisiert werden. Zur Bedienung sowohl  
des ersten Rechners 202 als auch des zweiten Rechners 208  
sind jeweils Eingabeeinheiten vorgesehen, vorzugsweise eine  
Tastatur 214 bzw. 215, sowie eine Computermouse 216 bzw. 217.

25 Die Bilddaten 204, die von der Kamera 201 über die Leitung  
219 zu dem ersten Rechner 202 übertragen werden, sind Daten  
im Zeitbereich, während die Daten 206, die von dem ersten  
Rechner 202 zu dem zweiten Rechner 208 über die Kommunikati-  
onsverbindung 207 übertragen werden, Bilddaten im Spektralbe-  
30 reich sind.

Auf einem Bildschirm 220 werden die decodierten Bilddaten  
dargestellt.

35

Fig.3 zeigt eine Skizze einer Anordnung zur Durchführung eines blockbasierten Bildcodierverfahrens gemäß H.263-Standard (siehe [5]).

5 Ein zu codierender Videodatenstrom mit zeitlich aufeinanderfolgenden digitalisierten Bildern wird einer Bildcodierungseinheit 301 zugeführt. Die digitalisierten Bilder sind unterteilt in Makroblöcke 302, wobei jeder Makroblock 16x16 Bildpunkte enthält. Der Makroblock 302 umfaßt 4 Bildblöcke 303,  
10 304, 305 und 306, wobei jeder Bildblock 8x8 Bildpunkte, denen Luminanzwerte (Helligkeitswerte) zugeordnet sind, enthält. Weiterhin umfaßt jeder Makroblock 302 zwei Chrominanzblöcke 307 und 308 mit den Bildpunkten zugeordneten Chrominanzwerten (Farbinformation, Farbsättigung).

15 Der Block eines Bildes enthält einen Luminanzwert (=Helligkeit), einen ersten Chrominanzwert (=Farbton) und einen zweiten Chrominanzwert (=Farbsättigung). Dabei werden Luminanzwert, erster Chrominanzwert und zweiter Chrominanzwert  
20 als Farbwerte bezeichnet.

Die Bildblöcke werden einer Transformationscodierungseinheit 309 zugeführt. Bei einer Differenzbildcodierung werden zu codierende Werte von Bildblöcken zeitlich vorangegangener Bilder von den aktuell zu codierenden Bildblöcken abgezogen, es  
25 wird nur die Differenzbildungsinformation 310 der Transformationscodierungseinheit (Diskrete Cosinus Transformation, DCT) 309 zugeführt. Dazu wird über eine Verbindung 334 der aktuelle Makroblock 302 einer Bewegungsschätzungseinheit 329 mitgeteilt. In der Transformationscodierungseinheit 309 werden für  
30 die zu codierenden Bildblöcke bzw. Differenzbildblöcke Spektralkoeffizienten 311 gebildet und einer Quantisierungseinheit 312 zugeführt.

35 Quantisierte Spektralkoeffizienten 313 werden sowohl einer Scaneinheit 314 als auch einer inversen Quantisierungseinheit 315 in einem Rückwärtspfad zugeführt. Nach einem Scanverfah-

ren, z.B. einem "zigzag"-Scanverfahren, wird auf den gescannten Spektralkoeffizienten 332 eine Entropiecodierung in einer dafür vorgesehenen Entropiecodierungseinheit 316 durchgeführt. Die entropiecodierten Spektralkoeffizienten werden als  
5 codierte Bilddaten 317 über einen Kanal, vorzugsweise eine Leitung oder eine Funkstrecke, zu einem Decoder übertragen.

In der inversen Quantisierungseinheit 315 erfolgt eine inverse Quantisierung der quantisierten Spektralkoeffizienten 313.  
10 So gewonnene Spektralkoeffizienten 318 werden einer inversen Transformationscodierungseinheit 319 (Inverse Diskrete Cosinus Transformation, IDCT) zugeführt. Rekonstruierte Codierungswerte (auch Differenzcodierungswerte) 320 werden im Differenzbildmodus einem Addierer 321 zugeführt. Der Addierer  
15 321 erhält ferner Codierungswerte eines Bildblocks, die sich aus einem zeitlich vorangegangenen Bild nach einer bereits durchgeführten Bewegungskompensation ergeben. Mit dem Addierer 321 werden rekonstruierte Bildblöcke 322 gebildet und in einem Bildspeicher 323 abgespeichert.

20 Chrominanzwerte 324 der rekonstruierten Bildblöcke 322 werden aus dem Bildspeicher 323 einer Bewegungskompensationseinheit 325 zugeführt. Für Helligkeitswerte 326 erfolgt eine Interpolation in einer dafür vorgesehenen Interpolationseinheit 327.  
25 Anhand der Interpolation wird die Anzahl in dem jeweiligen Bildblock enthaltener Helligkeitswerte vorzugsweise verdoppelt. Alle Helligkeitswerte 328 werden sowohl der Bewegungskompensationseinheit 325 als auch der Bewegungsschätzungseinheit 329 zugeführt. Die Bewegungsschätzungseinheit 329 erhält  
30 außerdem die Bildblöcke des jeweils zu codierenden Makroblocks (16x16 Bildpunkte) über die Verbindung 334. In der Bewegungsschätzungseinheit 329 erfolgt die Bewegungsschätzung unter Berücksichtigung der interpolierten Helligkeitswerte ("Bewegungsschätzung auf Halbpixelbasis").

35 Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor 330, durch den eine örtliche Verschiebung des ausgewählten

Makroblocks aus dem zeitlich vorangegangenen Bild zu dem zu codierenden Makroblock 302 zum Ausdruck kommt.

5 Sowohl Helligkeitsinformation als auch Chrominanzinformation bezogen auf den durch die Bewegungsschätzungseinheit 329 ermittelten Makroblock werden um den Bewegungsvektor 330 verschoben und von den Codierungswerten des Makroblocks 302 subtrahiert (siehe Datenpfad 231).

10 Die Bewegungsschätzung erfolgt derart, daß für jeden Bildblock, für den eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, ein Fehler E gegenüber einem Gebiet gleicher Form und Größe wie der Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild beispielsweise gemäß folgender Vorschrift ermittelt wird:

15

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |x_{i,j} - x_{d_{i,j}}| \rightarrow \min \quad \forall d \in S, \quad (1)$$

wobei mit

- 20 - i, j jeweils ein Index,  
 - n, m eine Anzahl (n) von Bildpunkten entlang einer ersten Richtung x bzw. eine Anzahl (m) von Bildpunkten entlang einer zweiten Richtung y, die in dem Bildblock enthalten sind,  
 -  $x_{i,j}$  die Codierungsinformation, die einem Bildpunkt an der  
 25 durch die Indizes i, j bezeichneten relativen Position in dem Bildblock zugeordnet ist,  
 -  $x_{d_{i,j}}$  die Codierungsinformation, die dem jeweiligen durch i, j bezeichneten Bildpunkt in dem Gebiet des zeitlich vorangegangenen Bildes, verschoben um einen vorgebbaren Wert d,  
 30 zugeordnet ist,  
 - S ein Suchraum vorgegebener Form und Größe, in dem zeitlich vorangegangenen Bild,

bezeichnet wird,

35

Die Berechnung des Fehlers E wird für jeden Bildblock für verschiedene Verschiebungen innerhalb des Suchraums S durchgeführt. Es wird derjenige Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild als dem Bildblock, für den die Bewegungsschätzung durchgeführt wird, ähnlichsten ausgewählt, dessen Fehler E minimal ist.

Als Ergebnis der Bewegungsschätzung ergibt sich somit der Bewegungsvektor 330 mit zwei Bewegungsvektorkomponenten, einer ersten Bewegungsvektorkomponente  $BV_x$  und einer zweiten Bewegungsvektorkomponente  $BV_y$  entlang der ersten Richtung x und der zweiten Richtung y:

$$BV = \begin{pmatrix} BV_x \\ BV_y \end{pmatrix}.$$

15

Der Bewegungsvektor 330 wird dem Bildblock zugeordnet.

Die Bildcodierungseinheit aus Figur 3 liefert somit für alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke einen Bewegungsvektor 330.

20

Die Bewegungsvektoren 330 werden einer Einheit 335 zur Auswahl bzw. Gewichtung der Bewegungsvektoren 330 zugeführt. In der Einheit zur Auswahl der Bewegungsvektoren 335 werden diejenigen Bewegungsvektoren 330 ausgewählt bzw. hoch gewichtet, die Bildblöcken zugeordnet sind, die sich in einem vorgegebenen Bereich 401 (vgl. Figur 4a) befinden. Des weiteren werden in der Einheit 335 Bewegungsvektoren ausgewählt bzw. hoch gewichtet, die zuverlässig (342) geschätzt wurden.

Die ausgewählten Bewegungsvektoren 336 werden einer Einheit zur Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 337 zugeführt. In der Einheit zur Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 337 wird aus den ausgewählten Bewegungsvektoren das im weiteren beschriebene Bewegungsmodell gemäß Figur 1 ermittelt.

35

Das ermittelte Bewegungsmodell 338 wird einer Einheit zur Kompensation 339 der Bewegung zwischen der Kamera und dem aufgenommen Bild zugeführt. In der Einheit zur Kompensation 339 wird entsprechend eines im weiteren beschriebenen Bewegungsmodells die Bewegung kompensiert, so daß ein in seiner Bewegung kompensiertes, in geringerem Maße verwackeltes Bild 340 in dem Bildspeicher 323 in dem das zuvor nicht bearbeitete, in seiner Bewegung zu kompensierende Bild gespeichert ist, nach der Bearbeitung in der Einheit zur Kompensation 339 wieder gespeichert.

**Fig.1** zeigt in Form eines Blockschaltbildes das Prinzip, welches der globalen Bewegungsermittlung zugrundeliegt.

Ausgehend von einem Bewegungsvektorfeld 101, dem vorgegebenen Bereich bzw. einer Gewichtungsmaske 102 und einer Gewichtungsmaske von Zuverlässigkeitsfaktoren 106 werden die Parameter des im weiteren beschriebenen Bewegungsmodells 338 berechnet (Schritt 103).

Unter einem Bewegungsvektorfeld 101 ist eine Menge aller ermittelten Bewegungsvektoren 330 zu einem Bild zu verstehen. Das Bewegungsvektorfeld 101 ist in **Fig.4b** durch Striche, die jeweils einen Bewegungsvektor 330 für einen Bildblock beschreiben, dargestellt (402). Das Bewegungsvektorfeld 402 ist auf dem digitalisierten Bild 400 skizziert. Das Bild 400 umfaßt ein sich bewegendes Objekt 403 in Form einer Person sowie einen Bildhintergrund 404.

**Fig.4a** zeigt einen vorgegebenen Bereich 401. Der vorgegebene Bereich 401 gibt ein Gebiet an, in dem die Bildblöcke liegen müssen, damit die Bewegungsvektoren, die diesen Bildblöcken zugeordnet sind, ausgewählt werden.

Der vorgegebene Bereich 401 ergibt sich dadurch, daß ein Randbereich 405, der gebildet wird durch Bildblöcke, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von 406 von einem Rand 407

des digitalisierten Bildes 400 liegen. Dadurch werden Bildblöcke direkt am Rand 407 des Bildes 400 bei der Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 338 nicht berücksichtigt. Ferner wird der vorgegebene Bereich 401 durch Bildblöcke gebildet, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand 408 von der Mitte 409 des digitalisierten Bildes 400 liegen.

Der vorgegebene Bereich bzw. die Gewichtungsmaske wird in einem iterativen Verfahren mit folgenden Schritten verändert zu einem neuen Bereich der folgenden Iteration (Schritt 104).

Für jeden Bildblock in dem vorgegebenen Bereich 401 wird jeweils ein Vektorunterschiedswert VU ermittelt, mit dem der Unterschied des determinierten Bewegungsmodells 338 mit dem Bewegungsvektor 330, der dem jeweiligen Bildblock zugeordnet ist, beschrieben wird. Der Vektorunterschiedswert VU wird beispielsweise gemäß folgender Vorschrift gebildet:

$$VU = |BV_X - MBV_X| + |BV_Y - MBV_Y|, \quad (2)$$

20

wobei mit  $MBV_X$  und  $MBV_Y$  jeweils die Komponenten eines aufgrund des Bewegungsmodells berechneten Bewegungsvektors MBV bezeichnet sind.

25 Die Ermittlung des modellbasierten Bewegungsvektors wird im weiteren näher erläutert.

Bei Verwendung einer binären Maske ist ein Bildblock in dem neuen Bereich der weiteren Iteration enthalten, wenn der jeweilige Vektorunterschiedswert VU kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert  $\epsilon$  ist. Ist jedoch der Vektorunterschiedswert VU größer als der Schwellenwert  $\epsilon$  so wird der Bildblock, dem der jeweilige Bewegungsvektor zugeordnet ist, nicht mehr in dem neuen vorgegebenen Bereich berücksichtigt.

35



Bei Verwendung einer Gewichtungsmaske werden die Gewichtungsfaktoren der Blöcke im umgekehrten Verhältnis zum dessen VU angegeben.

- 5 Durch diese Vorgehensweise wird erreicht, daß diejenigen Bewegungsvektoren, die sich gegenüber den Bewegungsvektoren MBV berechnet aus dem determinierten Bewegungsmodell erheblich unterscheiden, nicht bzw. nur geringfügig bei der Berechnung der Parameter des Bewegungsmodells in einer weiteren Iteration  
10 on berücksichtigt werden.

Nachdem der neue Bereich bzw. die neue Gewichtungsmaske gebildet worden ist, wird unter Verwendung der Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in dem neuen Bereich  
15 reich enthalten sind, bzw. unter zusätzlicher Verwendung der Gewichtungsmaske ein neuer Parametersatz für das Bewegungsmodell determiniert.

Das oben beschriebene Verfahren wird in einer vorgebbaren Anzahl von Iterationen oder solange bis ein Abbruchkriterium,  
20 wie beispielsweise die Unterschreitung einer Anzahl an eliminierten Blöcken in einem Iterationsschritt, erfüllt ist durchgeführt.

25 Dabei wird jeweils der neue Bereich als der vorgegebene Bereich bzw. die neue Gewichtungsmaske neben den alten Bewegungsvektoren als Eingangsgrößen der nächsten Iteration verwendet.

30 Die Ermittlung der globalen Bewegung erfolgt derart, daß Parameter eines Modells für die globale Kamerabewegung ermittelt werden.

Zur Verdeutlichung des Bewegungsmodells wird im weiteren eine  
35 detaillierte Herleitung des Bewegungsmodells dargestellt:

Es wird davon ausgegangen, daß eine natürliche, dreidimensionale Szene mit der Kamera auf eine zweidimensionale Projektionsebene abgebildet wird. Eine Abbildung eines Punktes

$$5 \quad \underline{p}_0 = (x_0, y_0, z_0)^T \quad (4)$$

wird gemäß folgender Vorschrift gebildet:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \frac{F}{z_0} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \quad \wedge \quad z_0 \gg F, \quad (5)$$

10

wobei mit  $F$  eine Brennweite und mit  $X, Y$  Koordinaten des abgebildeten Punktes  $\underline{p}_0$  auf der Bildebene beschreiben.

15

Wird nun die Kamera bewegt, so bleibt die Abbildungsvorschrift im synchron zur Kamera mitbewegten Koordinatensystem erhalten, die Koordinaten der Objektpunkte müssen jedoch in dieses Koordinatensystem transformiert werden. Da man alle Kamerabewegungen als Akkumulation von Rotation und Translation auffassen kann, läßt sich die Transformation vom ortsfesten Koordinatensystem  $(x, y, z)$  zu einem mitbewegten Koordinatensystem  $(\tilde{x}_0, \tilde{y}_0, \tilde{z}_0)$  gemäß folgender Vorschrift formulieren:

20

$$\begin{pmatrix} \tilde{x}_0 \\ \tilde{y}_0 \\ \tilde{z}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

25

Ausgehend von Vorschrift (6) wird eine von der Kamerabewegung verursachte Bildveränderung gemäß folgender Vorschrift modelliert:

30

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F \cos(\varphi_z) - 1 & -C_F \sin(\varphi_z) \\ C_F \sin(\varphi_z) & C_F \cos(\varphi_z) - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_X \\ t_Y \end{pmatrix}, \quad (7)$$

wobei mit  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  eine Koordinatenveränderung der Bildpunkte, hervorgerufen in einem Zeitintervall  $\Delta t$  bei beschriebener Kamerabewegung ist und mit  $\phi_z$  der Winkel um den die Kamera um ein z-Achse in diesem Zeitintervall  $\Delta t$  rotiert wurde, bezeichnet wird. Ein vorgegebener Faktor  $C_F$  bezeichnet eine Brennweitenänderung bzw. eine Translation entlang der z-Achse.

Das in Vorschrift (7) dargestellte Gleichungssystem ist nichtlinear, weshalb eine direkte Bestimmung der Parameter des Gleichungssystems nicht möglich ist.

Aus diesem Grund wird zur schnelleren Berechnung ein vereinfachtes Bewegungsmodell verwendet, bei dem die Kamerabewegung in der Abbildungsebene durch ein Bewegungsmodell mit 6 Parametern verwendet wird, welche gemäß folgender Vorschrift gebildet werden:

$$\begin{pmatrix} \tilde{x}_0 \\ \tilde{y}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t'_x \\ t'_y \end{pmatrix}. \quad (8)$$

20

Das hieraus mit den Daten des Bewegungsvektorfeldes entstehende Gleichungssystem wird nun durch lineare Regression gelöst, wobei die Komplexität einer Invertierung einer symmetrischen  $3 \times 3$  Matrix entspricht.

25

Nach Bestimmung der Parameter  $r'_{11}$ ,  $r'_{12}$ ,  $r'_{21}$ ,  $r'_{22}$ ,  $t'_x$ , und  $t'_y$  werden die Parameter der Vorschrift (7) gemäß folgenden Vorschriften approximiert:

$$\underline{T} = \underline{T}', \quad (9)$$

$$C_F = \sqrt{\left| \det \begin{pmatrix} r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \right|}, \quad (10)$$

$$\rho_z = \arcsin \frac{1}{2} (r'_{21} - r'_{12}). \quad (11)$$

Unter Verwendung dieser Parameter wird die Bewegung, die ein Bild relativ zu einer Kamera die das Bild aufnimmt, unter-  
5 liegt, kompensiert.

Fig.4c zeigt die Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in dem vorgegebenen Bereich 401 liegen. Dabei ist der vorgegebene Bereich 401 durch eine Iteration (Schritt  
10 104) gegenüber dem vorgegebenen Bereich 401 aus Figur 4a verändert.

Anhand von Fig.5 wird das Verfahren noch einmal in seinen einzelnen Verfahrensschritten dargestellt:

15

Nach Start des Verfahrens (Schritt 501) wird ein Bildblock oder Makrobildblock ausgewählt (Schritt 502). Für den ausgewählten Bildblock oder Makrobildblock wird ein Bewegungsvektor ermittelt (Schritt 503) und es wird in einem weiteren  
20 Schritt (Schritt 504) überprüft, ob alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke des Bildes bearbeitet sind.

Ist dies nicht der Fall, so wird in einem weiteren Schritt (Schritt 505) ein weiterer Bildblock oder Makrobildblock, der  
25 noch nicht bearbeitet wurde, ausgewählt.

Sind jedoch alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke bearbeitet, so werden die Bewegungsvektoren ausgewählt, die einem Bildblock oder einem Makrobildblock zugeordnet sind, die in dem  
30 vorgegebenen Bereich liegen (Schritt 506).

Aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden die Parameter des Bewegungsmodells bestimmt (Schritt 507). Ist eine weitere Iteration durchzuführen, d.h. die angegebene Anzahl an Iterationen noch nicht erreicht oder das Abbruchkriterium noch  
35 nicht erfüllt, so wird in einem weiteren Schritt (Schritt 509) ein neuer Bereich festgelegt bzw. die Gewichtungsmaske

der nächsten Iteration in Abhängigkeit der Vektorunterschiedswerte VU berechnet (Schritt 510).

5 Es folgt die Kompensation der Bewegung des Bildes unter Verwendung des determinierten Bewegungsmodells (Schritt 508).

Im weiteren werden einige Alternativen zu dem oben dargestellten Ausführungsbeispiel erläutert:

10 Die Form des Bereichs ist grundsätzlich beliebig und vorzugsweise abhängig von Vorwissen über eine Szene. Es sollten diejenigen Bildbereiche nicht zur Determinierung des Bewegungsmodells herangezogen werden, von denen bekannt ist, daß sich diese Bildbereiche von der globalen Bewegung deutlich unterscheiden.  
15

Der Bereich sollte nur Bewegungsvektoren von Bildbereichen enthalten, die aufgrund der Zuverlässigkeitswerte 342 des Bewegungsschätzverfahrens als zuverlässig ausgewiesen sind.

20 Allgemein kann die Bewegungsschätzung nach einem beliebigen Verfahren erfolgen und ist keineswegs auf das Prinzip des Blockmatchings beschränkt. So kann beispielsweise auch eine Bewegungsschätzung unter Verwendung der dynamischen Programmierung erfolgen.  
25

Somit ist die Art der Bewegungsschätzung und somit die Art und Weise, wie ein Bewegungsvektor für einen Bildblock ermittelt wird, für die Erfindung nicht relevant.

30 Zur näherungsweisen Bestimmung der Parameter des Gleichungssystems (7) ist es alternativ möglich, die Sinus-Terme und Cosinus-Terme in Vorschrift (7) zu linearisieren.

35 Damit ergibt sich für kleine Winkel  $\rho_z$  folgende Vorschrift

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F - 1 & -C_F \omega_z \\ C_F \omega_z & C_F - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 & -R_2 \\ R_2 & R_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}. \quad (12)$$

Da die Optimierung der Gleichungen für  $\Delta X$  und  $\Delta Y$  nicht unabhängig voneinander ist, wird bezüglich der Summe der Fehlerquadrate minimiert, also gemäß folgender Vorschrift:

$$\sum_{\underline{Y}} \left[ \left( \Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x \right)^2 + \left( \Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} + R_1 Y_{\eta} - t_y \right)^2 \right] \rightarrow \min \quad (13)$$

10

Hierbei bezeichnen  $\Delta X_{\eta}$ ,  $\Delta Y_{\eta}$  die X- bzw. Y- Komponente des Bewegungsvektors des Bildblocks  $\eta$  an der Position  $X_{\eta}$ ,  $Y_{\eta}$  des vorgegebenen Bereichs  $\underline{Y}$  des Bildes.

15 Gemäß Gleichung (12) sind  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $t_x$  und  $t_y$  die zu bestimmenden Parameter des Bewegungsmodells.

Nach erfolgter Durchführung des Optimierungsverfahrens wird aufgrund des determinierten Gleichungssystems (12) durch Einsetzen der X- und Y-Komponente des jeweiligen Makroblocks der zugehörige modellbasierte Bewegungsvektor MBV ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ) bestimmt.

25 Statt der oben genannten Bereiche können auch Gewichtungsmasken  $A_x$ ,  $A_y$ , die die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren, das a priori Wissen und die Rückschlüsse aus den VU bei iterativen Vorgehen für die X- und Y- Komponente der Bewegungsvektoren getrennt repräsentieren bei der Berechnung der Parameter des Bewegungsmodells gemäß folgenden Optimierungsansatzes genutzt werden:

30

$$\sum_{\underline{Y}} \left[ \left( \alpha_{X_{\eta}} \cdot \left( \Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x \right) \right)^2 + \left( \alpha_{Y_{\eta}} \cdot \left( \Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} - R_1 Y_{\eta} - t_y \right) \right)^2 \right] \rightarrow \min$$

$$\alpha_{x_{\eta}} \in A_x, \alpha_{y_{\eta}} \in A_y. \quad (14)$$

5 Eine Gewichtungsmaske  $A_x, A_y$  für die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren (105) kann beispielsweise berechnet werden, indem die Werte  $\alpha_x, \alpha_y$  für einen Bildblock beim Blockmatching wie folgt berechnet werden:

$$\alpha_x = \frac{1}{SAD_{match}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_{\eta} - SAD_{match}|}{|x_{\eta} - x_{match}|}, \quad (15)$$

10

$$\alpha_y = \frac{1}{SAD_{match}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_{\eta} - SAD_{match}|}{|y_{\eta} - y_{match}|}, \quad (16)$$

wobei  $SAD_{\eta}$  die Summe der Pixeldifferenzen eines Blocks bei der  $\eta$ -ten Verschiebung  $(x_{\eta}, y_{\eta})$  des Blockmatching und  
 15  $SAD_{match}$  selbiges für das beste, schließlich ausgewählte Gebiet  $(x_{match}, y_{match})$  darstellt.  $N$  ist die Gesamtanzahl an Suchpositionen, die untersucht worden sind. Wird dieser Wert nur unter Beachtung der beispielsweise 16 besten Gebiete berechnet, so kann das Blockmatching als „Spiralsuche“, mit dem  
 20  $SAD$  des schlechtesten der 16 ausgewählten Gebiete als Abbruchkriterium, durchgeführt werden.

Eine weitere Möglichkeit, eine Gewichtungsmaske  $A_x = A_y = A$  für die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren zu berechnen  
 25 besteht mit:

$$\alpha = \sum \frac{SAD - SAD_{match}}{N}, \quad (17)$$

wobei  $\alpha = \alpha_x = \alpha_y$  der Gewichtungsfaktor eines Bildblocks bzw. dessen Bewegungsvektors ist.

30

Die Erfindung kann beispielsweise eingesetzt werden zur Kompensation einer Bewegung einer sich bewegenden Kamera oder

auch zur Bewegungskompensation einer Kamera, die in ein mobiles Kommunikationsgerät (Videohandy) integriert ist.

5      Ferner kann die Erfindung auch zur Bildsegmentierung, wie in [2] beschrieben, eingesetzt werden.

10      Anschaulich ist die Erfindung darin zu sehen, daß Bewegungsvektoren, die bei der blockbasierten Bildcodierung ohnehin ermittelt werden, verwendet werden zur Ermittlung einer globalen Bewegung zwischen einer Kamera und einer durch die Kamera aufgenommenen Bildsequenz.

15      Bei der Ermittlung der Bewegung werden jedoch nur Bewegungsvektoren berücksichtigt, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in einem vorgegebenen Bereich liegen.

Zur Berechnung der globalen Bewegung werden die Bewegungsvektoren der Bildblöcke entsprechend ihrer Zuverlässigkeit gewichtet.



In diesem Dokument sind folgende Veröffentlichungen zitiert:

- [1] R. Mech, M. Wollborn, A Noise Robust Method for 2D Shape  
Estimation of Moving Objects in Video Sequences  
5 Considering a Moving Camera , Workshop on Image Analysis  
for Multimedia Interactive Services, , Belgien, Juni 1997
- [2] S. Colonnese et al, Adaptive Segmentation of Moving  
Object versus Background for Video Coding, Proceedings of  
SPIE Annual Symposium, Vol. 3164, San Diego, August 1997
- 10 [3] S. S. Beauchemin, J. L. Barron, The Computation of  
Optical Flow, ACM Computing Surveys, Vol. 27, No. 3,  
S. 366 - 433, September 1995
- [4] M. Bierling, Displacement Estimation by Hierarchical  
Blockmatching, SPIE, Vol. 1001, Visual Communications and  
15 Image Processing '88, S. 942 - 951, 1988
- [5] ITU-T, International Telecommunication Union,  
Telecommunications Sector of ITU, Draft ITU-T  
Recommendation H.263, Videocoding for low bitrate  
communication, 02. Mai 1996

## Patentansprüche

1. Verfahren zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung,  
der ein digitalisiertes Bild unterliegt,
  - 5 - bei dem das digitalisierte Bild Bildpunkte enthält, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
  - bei dem für jeden Bildblock eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bild-
  - 10 block zugeordnet wird,
  - bei dem Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, ausgewählt werden,
  - bei dem aus den ausgewählten Bewegungsvektoren Parameter
  - 15 eines Bewegungsmodells ermittelt werden, und
  - bei dem die Bewegung des digitalisierten Bildes beschrieben wird durch das ermittelte Bewegungsmodell.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
  - 20 bei dem der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes liegen.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
  - 25 bei dem der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
  - 30 bei dem der vorgegebene Bereich in einem iterativen Verfahren verändert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
  - 35 bei dem die Bewegungsschätzung durch einen blockweisen Vergleich des Bildblocks in dem digitalisierten Bild mit einem Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild erfolgt, der innerhalb eines Suchraums vorgegebener Form und Größe um ei-

nen vorgegebenen Wert gegenüber dem Bildblock in dem digitalisierten Bild verschoben ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
5 bei dem die ermittelte Bewegung kompensiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
eingesetzt in einer bewegbaren Anordnung, deren Bewegung mit  
dem Verfahren kompensiert wird.  
10

8. Verfahren nach Anspruch 7,  
bei dem die Anordnung eine Kamera ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
15 bei dem die Anordnung eine Kamera ist, die in ein mobiles  
Kommunikationsgerät integriert ist.

10. Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt,  
20 mit einem Prozessor, der derart eingerichtet ist, daß folgende Schritte durchführbar sind:  
- das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,  
- für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock zugeordnet wird,  
25 - Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,  
30 - aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt, und  
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmodell.

35  
11. Anordnung nach Anspruch 10,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes liegen.

5

12. Anordnung nach Anspruch 11,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.

10

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich in einem iterativen Verfahren wird.

15

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß die Bewegungsschätzung durch einen blockweisen Vergleich des Bildblocks in dem digitalisierten Bild mit einem Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild erfolgt, der innerhalb eines Suchraums vorgegebener Form und Größe um einen vorgegebenen Wert gegenüber dem Bildblock in dem digitalisierten Bild verschoben ist.

20

25 15. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß die ermittelte Bewegung kompensiert wird.

16. Anordnung nach Anspruch 15,

30 eingesetzt in einer bewegbaren Einrichtung.

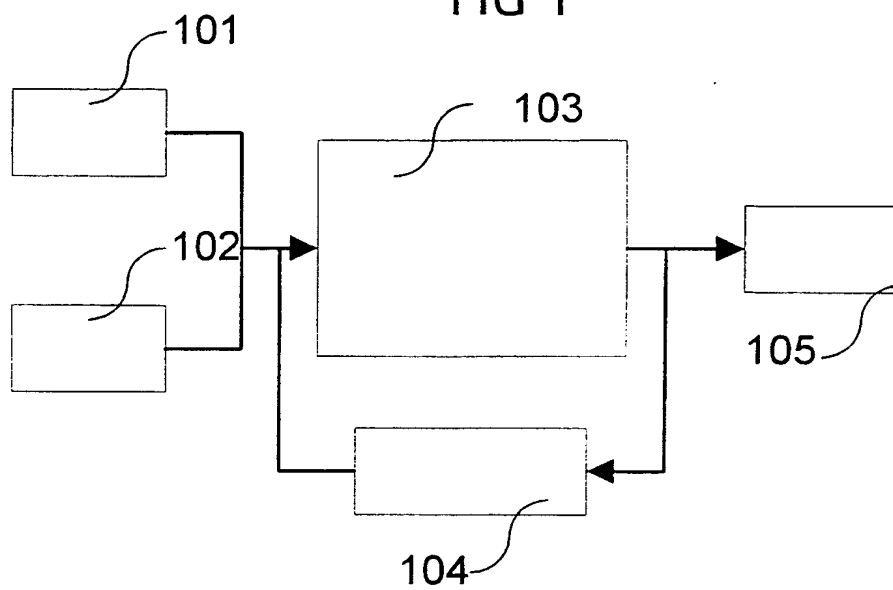
17. Anordnung nach Anspruch 16,

eingesetzt in einer Kamera.

35 18. Anordnung nach Anspruch 17,

eingesetzt in einem Kommunikationsgerät mit einer Kamera.

FIG 1





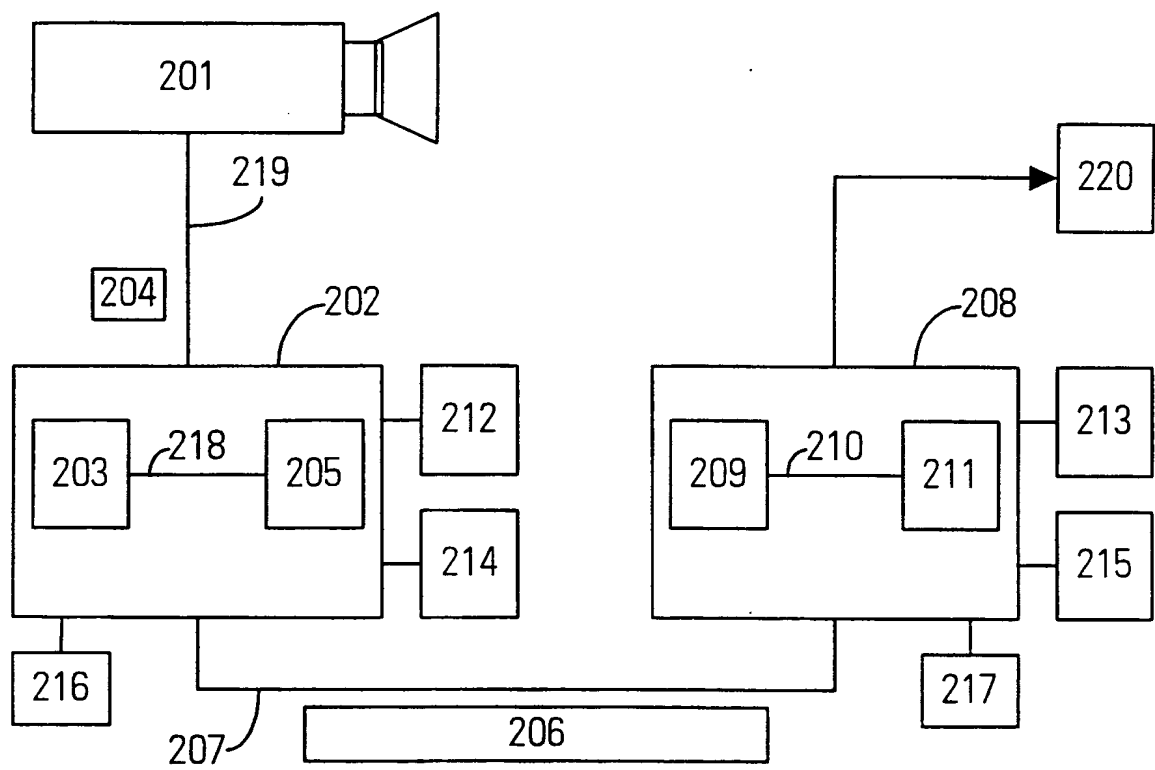
**FIG 2**









FIG 4C

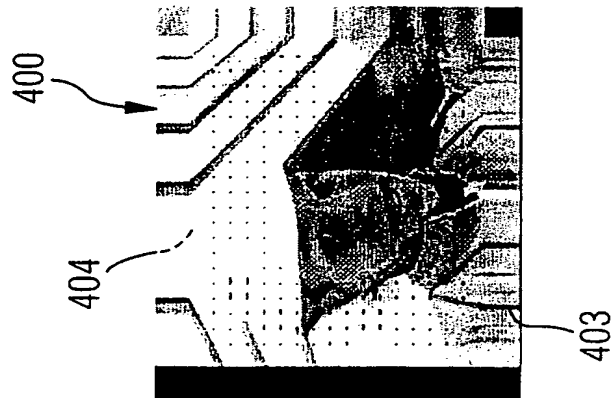


FIG 4B

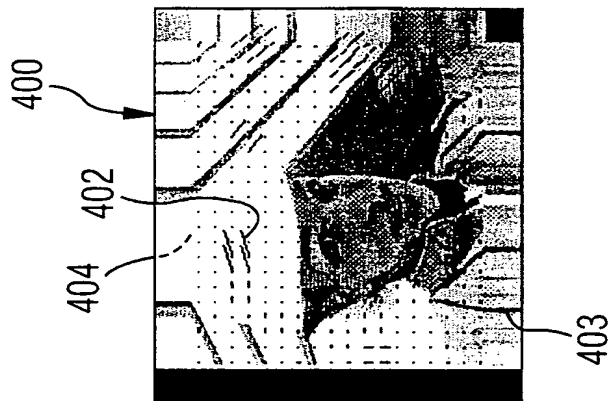


FIG 4A

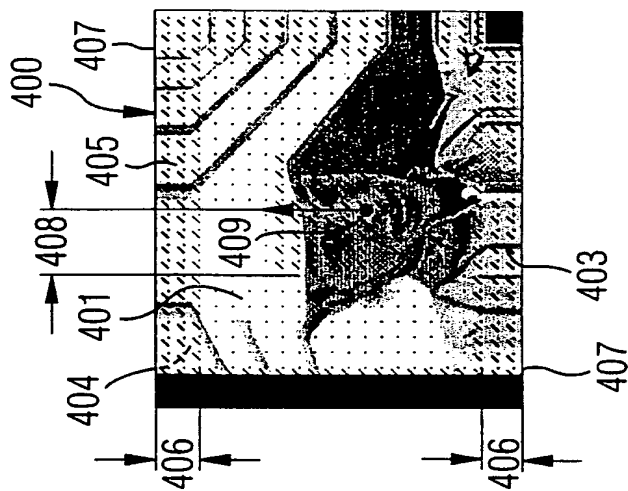
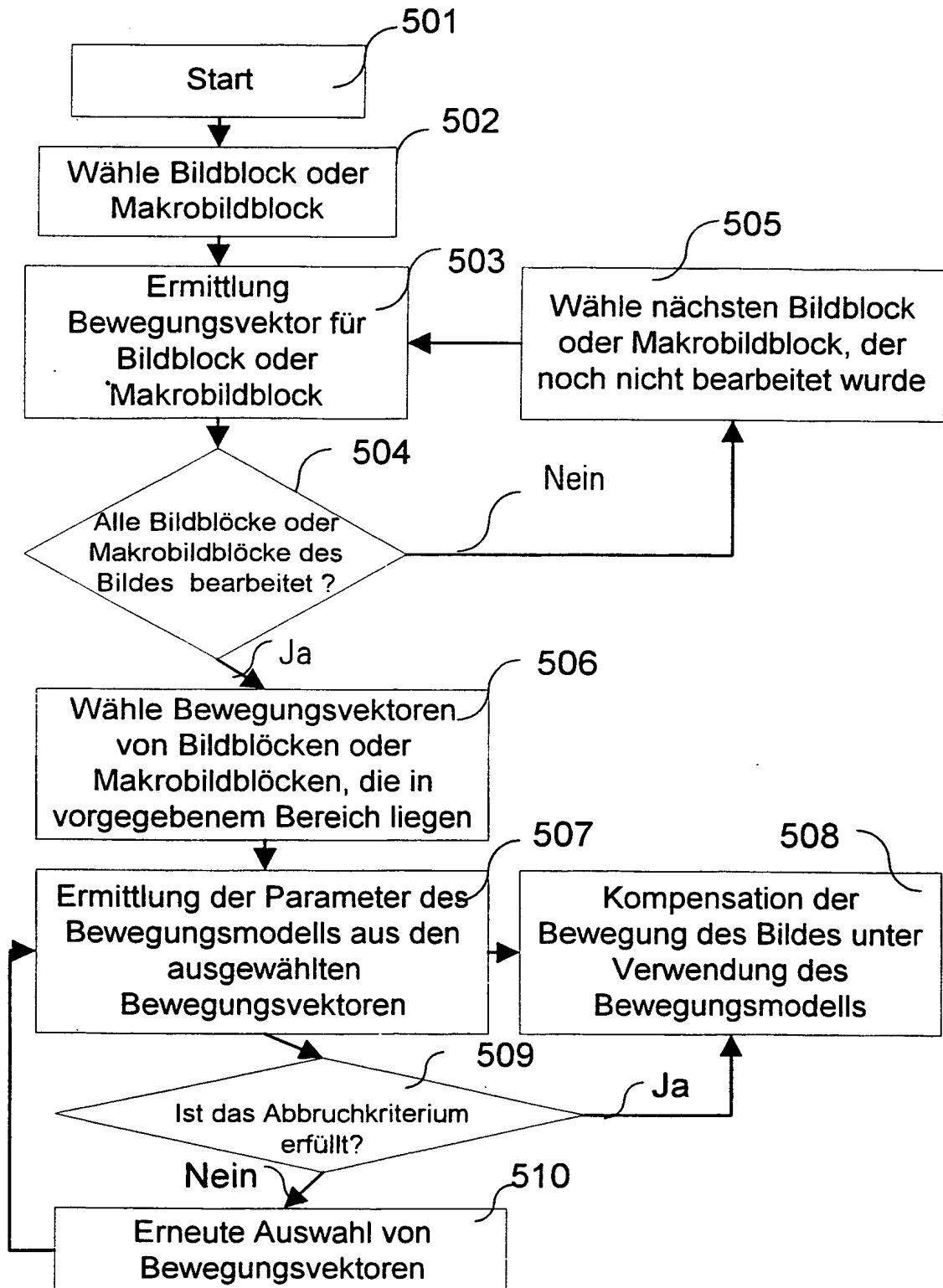




FIG 5





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No

PCT/DE 99/01969

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06T7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 449 283 A (SANYO ELECTRIC CO, LTD.) 2 October 1991 (1991-10-02) abstract	1,6-8, 10,15-17
Y		2,11
Y	GB 2 277 002 A (SONY UNITED KINGDOM LIMITED) 12 October 1994 (1994-10-12) page 31, line 24 - line 39; figure 21	2,11
A	GB 2 308 774 A (SONY UNITED KINGDOM LIMITED) 2 July 1997 (1997-07-02) page 2, line 3 - line 28	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 1999

Date of mailing of the international search report

11/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Chateau, J-P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/DE 99/01969

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 449283	A	02-10-1991	JP 2562715 B	11-12-1996
			JP 4000874 A	06-01-1992
			JP 2517451 B	24-07-1996
			JP 4054776 A	21-02-1992
			DE 69128163 D	18-12-1997
			DE 69128163 T	18-06-1992
			US 5184216 A	02-02-1993
GB 2277002	A	12-10-1994	GB 2277005 A,B	12-10-1994
			GB 2277006 A,B	12-10-1994
			GB 2308774 A,B	02-07-1997
			JP 6326975 A	25-11-1994
			JP 6326980 A	25-11-1994
			JP 7007721 A	10-01-1995
GB 2308774	A	02-07-1997	GB 2277002 A	12-10-1994
			JP 7007721 A	10-01-1995
			GB 2277005 A,B	12-10-1994
			GB 2277006 A,B	12-10-1994
			JP 6326975 A	25-11-1994
			JP 6326980 A	25-11-1994



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01969

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G06T7/20

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G06T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 449 283 A (SANYO ELECTRIC CO, LTD.) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) Zusammenfassung	1,6-8, 10,15-17
Y	—	2,11
Y	GB 2 277 002 A (SONY UNITED KINGDOM LIMITED) 12. Oktober 1994 (1994-10-12) Seite 31, Zeile 24 - Zeile 39; Abbildung 21	2,11
A	GB 2 308 774 A (SONY UNITED KINGDOM LIMITED) 2. Juli 1997 (1997-07-02) Seite 2, Zeile 3 - Zeile 28	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 1999

Abesenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/01/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chateau, J-P

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01969

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 449283	A	02-10-1991	JP	2562715 B	11-12-1996
			JP	4000874 A	06-01-1992
			JP	2517451 B	24-07-1996
			JP	4054776 A	21-02-1992
			DE	69128163 D	18-12-1997
			DE	69128163 T	18-06-1992
			US	5184216 A	02-02-1993
GB 2277002	A	12-10-1994	GB	2277005 A,B	12-10-1994
			GB	2277006 A,B	12-10-1994
			GB	2308774 A,B	02-07-1997
			JP	6326975 A	25-11-1994
			JP	6326980 A	25-11-1994
			JP	7007721 A	10-01-1995
GB 2308774	A	02-07-1997	GB	2277002 A	12-10-1994
			JP	7007721 A	10-01-1995
			GB	2277005 A,B	12-10-1994
			GB	2277006 A,B	12-10-1994
			JP	6326975 A	25-11-1994
			JP	6326980 A	25-11-1994